

ЭКОЛОГИЯ

УДК 598.2-047.72-047.58(470.44/47-17)

ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПТИЦ НА СЕВЕРЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Сообщение II. Трансформация ареалов под действием микро- и макроклиматических трендов и явлений. Экологический подход в прогнозировании и анализ историко-фаунистических пластов

Е.В. Завьялов, Г.В. Шляхтин, В.Г. Табачишин*, Е.Ю. Мосолова, Т.Ю. Хомутова

Саратовский государственный университет,
кафедра морфологии и экологии животных

E-mail: biofac@sgu.ru

* Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН

E-mail: hrustovav@forpost.ru



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ

Показаны краткосрочные колебания численности и распространения птиц, проявляющие достоверную связь с микроклиматическими явлениями (погодными особенностями смежных сезонов, величиной гнездового населения в предшествующий год и др.). Трансформация ареалов птиц под воздействием макроклиматических трендов проявляется в долговременном расселении *Columba palumbus*, *Chlidonias niger* и *Ch. leucopterus*, *Larus ridibundus*, *Aythya ferina*, *Turdus pilaris*, *T. merula* и *T. iliacus*. Расширение площадей залежей позволяет прогнозировать широкое расселение *Alauda arvensis*, *Emberiza hortulana*, *Saxicola rubetra*, однако эти же процессы неизбежно будут способствовать сокращению распространения *Aquila rapax*, *Buteo rufinus*, *Calandrella cinerea* и *C. rufescens*. Массовые инвазии птиц в определенные периоды будут приводить к перестройке всей структуры орнитокомплексов изучаемой территории.

Ключевые слова: прогностические модели, динамика орнитофауны, север Нижнего Поволжья, распространение, историко-фаунистические пласты, экологические группировки.

Prognostic Modeling of Long-Term Dynamic Processes of Bird Distribution in Northern Lower-Volga Region.

Report II. Habitat Transformation under the Influence of Micro- and Macroclicmatic Trends and Phenomena. An Ecological Approach in Forecasting and Analysis of Historico-Faunistic Layers

E.V. Zavialov, G.V. Shlyakhtin, V.G. Tabachishin, E.Yu. Mosolova, T.Yu. Khomutova

Short-term fluctuations of the bird number and distribution, exhibiting a reliable relation with microclimatic phenomena (weather features of adjacent seasons, the nested population value in the previous year etc.) are shown. Transformation of the bird habitats under the influence of macroclimatic trends manifests itself in long-term expansion of *Columba palumbus*, *Chlidonias niger* and *Ch. leucopterus*, *Larus ridibundus*, *Aythya ferina*, *Turdus pilaris*, *T. merula* and *T. iliacus*. Expansion of the virgin land areas allows wide moving of *Alauda arvensis*, *Emberiza hortulana*, *Saxicola rubetra* to be predicted, however, the same processes will inevitably result in reduction of the distribution of *Aquila rapax*, *Buteo rufinus*, *Calandrella cinerea* and *C. rufescens*. Mass bird invasions in certain periods will lead to reorganization of the whole structure of ornithocomplexes in the territory under study.

Key words: prognostic models, ornithofauna dynamics, Northern Lower-Volga region, distribution, historico-faunistic layers, ecological groupings.

Прогноз изменения распространения позвоночных животных на севере Нижнего Поволжья предполагает возможность моделирования различных вариантов динамики населения



птиц, что дает ключ к предсказанию многих процессов и явлений, а также к своевременному и обоснованному принятию природоохранных решений. При этом необходимо признать очевидность высокого динамизма орнитофауны как в прошлом, так и на современном этапе. Более половины представителей региональной фауны птиц проявляют позитивные или негативные тенденции в своем распространении. Причем наблюдается разнонаправленность экспансии отдельных видов или экологических групп, когда за относительно короткие промежутки времени птицами осваиваются обширные территории, включающие не только интра- и аazonальные ландшафты, но и зональные комплексы. Причины столь стремительной трансформации орнитонаселения севера Н. Поволжья многоплановы. В настоящем сообщении остановимся лишь на некоторых из них.

При рассмотрении примеров краткосрочных колебаний численности и распространения птиц региона, проявляющих достоверную связь с микроклиматическими явлениями, обнаруживаются три основных динамических процесса. Во-первых, это перераспределение животных в пределах ареалов, следствием чего является многократное изменение их локального обилия [1]. Подвижность территориальных связей птиц рассматривается в данном случае как адаптивное поведение, направленное на приспособление к постоянно меняющимся условиям среды обитания. Во-вторых, это снижение плодовитости взрослых птиц при неблагоприятных погодных условиях [2], а также изменение темпов роста и развития птенцов [3, 4]. Наконец, в-третьих, это массовая гибель птиц из-за резких и продолжительных изменений погодных условий, главным образом похолоданий [5].

Данные полевых наблюдений и анализа обширной литературы свидетельствуют, что птицы зачастую демонстрируют значимую связь между численностью в сезоны массового размножения с какими-либо климатическими или гидрологическими показателями прошлых лет. Например, известна достоверная зависимость между среднегодовым обилием травника (*Tringa totanus*), болотной ка-

мышевки (*Acrocephalus palustris*), восточного соловья (*Luscinia luscinia*) и температурными условиями весны предыдущего года; плотностью населения садовой камышевки (*A. dumetorum*), лугового чекана (*Saxicola rubetra*) и весенними температурами текущего года; количественными показателями камышевки-барсучка (*A. schoenobaenus*) и динамикой температурного режима позапрошлого-годнего весеннего периода, а также тростниковой камышевки – динамикой уровня весеннего половодья, коростеля (*Crex crex*) и обыкновенного сверчка (*Locustella naevia*) – количеством осадков в апреле текущего года и др. Для некоторых видов данного ряда эти связи можно объединить в систему, чем теплее предшествующие весенние периоды, тем в данном репродуктивном сезоне в конце лета, осенью или весной следующего года численность молодых птиц возрастает [6, 7]. Это предположение, конечно же, не может быть применено к большинству видов изучаемой территории без определенной корректировки, потому что для некоторых птиц (болотная камышевка и др.) выявленные связи имеют отрицательные значения.

Обратим внимание еще на одну закономерность, которая связывает изменение численности птиц с температурными характеристиками. На широком спектре видов наглядно продемонстрировано [8], что потепления зимнего периода способствуют большей выживаемости птиц к началу сезона размножения. Это неизменно приводит в условиях Среднего Поволжья к возрастанию численности большой (*Parus major*) и длиннохвостой синиц (*Aegithalos caudatus*), москвок (*P. ater*), буроголовой (*P. montanus*) и черноголовой (*P. palustris*) гаичек, поползня (*Sitta europaea*), пищухи (*Certhia familiaris*), желтоголового короля (*Regulus regulus*). Кроме того, повышение выживаемости молодых особей в период их пребывания в гнездах, во время их массового вылета и дисперсии возможно лишь в условиях увеличения температур июня и июля. Данные замечания не отвергают ранее высказанного предположения [9], а лишь существенно, на наш взгляд, дополняют его.



На основании вышесказанного можно сформулировать вывод, позволяющий избежать некоторых противоречий, которые могли бы возникнуть при изложении последующего материала. Так, повышение весенних температур наиболее действенно отражается на продуктивности сообществ птиц, которым в той или иной степени свойственна оседлость. В частности, вполне однозначно заключение о существовании достоверной связи высокого уровня значимости между повышением апрельских температур и высоким успехом размножения москотовки, что является пусковым механизмом массовой инвазии молодых синиц в такие годы. Относительно благоприятные зимние температурные условия положительно сказываются на последующем воспроизводстве как строго оседлых видов, так и частичных мигрантов, часть популяций которых ежегодно остается вблизи мест размножения или кочует в пределах всего Поволжья. Положительные тренды в динамике летних температур, как правило, приводят к росту обилия насекомоядных птиц, большинство из которых относятся к группе дальних мигрантов. Применительно к данной группе изменение успеха размножения имеет место лишь при выполнении дополнительного условия, когда весенние температуры, напротив, относительно невелики.

В наиболее приемлемом виде динамику изменения численности и распространения птиц можно связать с тремя факторами: температурными особенностями предыдущего сезона размножения, весенней погодой текущего сезона и величиной гнездового населения в предшествующий год. Следуя предложенной схеме, мы в качестве отправной точки должны принять условие, что общая численность гнездового населения зависит от уровня выживания молодых в постгнездовой период предыдущего сезона размножения. Далее, выживаемость молодых определяется обилием трофической базы, главным образом насекомых в этот период. В свою очередь, их тем больше, чем выше разница между температурой конца лета (август) и весенней температурой (май – июнь), что характерно и для поволжской зоны с континен-

тальным климатом [10]. Иными словами, если весна в целом относительно прохладная, а лето теплое, особенно в конце июля – августе, то гнездовое население на следующий год должно резко увеличиться. Таким образом, весенняя погода текущего года, определяющая локальные вариации количественных показателей гнездового населения, может ощутимо влиять на распределение птиц в пределах ареала и пространственную структуру географических и экологических популяций. При продолжительных возвратах холодов и при запаздывании прилета в ранние весны количество гнездящихся птиц в местах остановок может многократно увеличиваться [3]. Данную схему мы в первую очередь связываем с насекомоядными птицами, места зимнего пребывания которых лежат вне пределов изучаемого региона. В отношении оседлых видов и птиц с частичной миграцией прогностические модели увеличения обилия более схематичны.

Зачастую периодические изменения в распространении и численности птиц региона, проявляющих достоверную связь с микроклиматическими явлениями, определяются опосредованно динамикой богатства трофической базы. Основываясь на данном замечании, можно прогнозировать, например, изменение в различных частях Саратовской области обилия погоныша (*Porzana porzana*), камышницы (*Gallinula chloropus*) и коростеля, которые проявляют быструю реакцию на кормовые условия. В годы повышенной влажности (с высоким паводком и дождливой весной) плотность населения этих видов увеличивается многократно. В засушливые сезоны, даже при высоких показателях успеха размножения в предыдущий сезон, пастушковые перераспределяются по изучаемой территории или выселяются за пределы севера Н. Поволжья в поисках более подходящих условий. Кроме того, известны многочисленные примеры, когда птицы покидают полезащитные лесные полосы в значительном количестве после вылета молодняка из-за иссушения местообитания. При этом тип динамики орнитокомплекса с иммиграционным меняется на динамически-равновесный или эмиграционный, когда за счет значительной



откочевки размножение птиц не приводит к увеличению их суммарного обилия или оно уменьшается по сравнению с гнездовой плотностью [11].

Периодические изменения количественных показателей и непостоянство территориальных связей присущи в значительной мере семеноядным выюрковым птицам. Крайними вариантами динамики распространения подобного типа является нерегулярность размножения некоторых видов в Саратовской области. К ним, в частности, относятся чиж и обыкновенный клест (*Loxia curvirostra*). В отношении первого известны случаи гнездования в отдельные годы в долине р. Хопер, второго – в пойме р. Б. Иргиз. Обилие основных кормов является надежным индикатором, позволяющим рекомендовать его к использованию при выявлении ранее неизвестных поселений этих видов.

В полупустынных и степных районах для размножения большинства видов птиц оптимальные условия складываются при переходе многоводной фазы к периоду среднего наполнения водоемов. На обширных возвышенных сыртовых участках, где преобладают мелководные водоемы, оптимум условий для гнездования большего числа видов создается в периоды максимального развития прохладно-влажных условий. В лесостепном Правобережье наиболее благоприятная для птиц обстановка складывается на стадии климатического цикла, приближающегося к концу фазы средней обводненности, по мере увеличения продолжительности безморозного периода [12]. Примеры подобного рода применительно к изучаемой территории достаточно многочисленны, что позволяет осуществлять верификацию прогностической модели с высокой точностью. Показательным в этом отношении является существование достоверной корреляции в направлении динамики количественных показателей некоторых видов. Например, в пределах околоводных биотопов в параллельных направлениях изменяется численность серой славки (*Sylvia communis*) и тростниковой овсянки (*Emberiza schoeniclus*), садовой камышевки и речного сверчка, камышевки-барсучка, рябинника и коростеля, обыкновенного сверчка и

желтоголовой трясогузки. Напротив, разнонаправленный характер имеет динамика численности обыкновенного соловья и варакушки.

Вопросы индикации климатических изменений различного масштаба широко обсуждаются в литературе, когда анализируются проблемы мониторинга динамики температуры и увлажнения, а также изменений в развитии растительности того или иного региона. Однако целесообразно указать на возможность использования в этих целях поведения самих птиц, и в частности смещения сроков весенней и осенней миграции. На основе анализа фенологических показателей многих видов к настоящему времени определен перечень птиц, которые могут рекомендоваться в качестве феноиндикаторов.

Изменение сроков прилета и отлета при развитии климатического тренда какого-либо размера или направленности отмечено, например, для пуночки (*Plectrophenax nivalis*), полевого жаворонка (*Alauda arvensis*), белой трясогузки (*Motacilla alba*), чибиса (*Vanellus vanellus*), серого журавля (*Grus grus*), лебедя-кликун (*Cygnus cygnus*), воронка (*Delichon urbica*), чеглока (*Falco subbuteo*), деревенской ласточки (*Hirundo rustica*), черноголового чекана, степного конька (*Anthus richardi*) и удода (*Upupa epops*) [13]. При этом очевидно справедлива зависимость [14], что птицы, гнездящиеся в изучаемом регионе, в условиях глобального потепления климата прилетают на места размножения раньше (белая трясогузка, луговой конек – *Anthus pratensis*, белобровик, пеночка-весничка – *Phylloscopus trochilus* и др.). Это отличает их от видов, чьим местом гнездования являются более северные территории тундры и частично лесотундры (пуночка, турухтан – *Philomachus pugnax*, подорожник – *Calcarius lapponicus*, рогатый жаворонок – *Eremophila alpestris*), и которые в условиях теплого климатического тренда исчезают с мест зимовки или транзитом пересекают регион, напротив, позже обычного.

Отнесение тех или иных видов с динамичной структурой распространения к группе с долгосрочными тенденциями в трансформации их ареалов под воздействием мак-



роклиматических трендов является достаточно сложной задачей. Взаимодействие абиотических и антропогенных факторов, а также наложение климатических циклов различного масштаба друг на друга создает объективные препятствия к прогнозированию динамики распространения таких представителей орнитофауны региона. С определенной уверенностью можно говорить о долговременном расселении и увеличении численности на севере Н. Поволжья в будущем вяхиры (*Columba palumbus*), черной (*Chlidonias niger*) и светлкрылой крачек (*Ch. leucopterus*), озерной чайки (*Larus ridibundus*), красноголовой чернети (*Aythya ferina*), рябинника (*Turdus pilaris*), черного дрозда (*T. merula*) и белобровика (*T. iliacus*). Предполагаемая тенденция достаточно отчетливо просматривается в отношении указанных птиц уже в настоящее время. Она проявляется в виде резкого повышения численности гнездящихся особей в районах, где до этого вид был представлен в орнитокомплексах небольшим числом размножающихся пар. В данном отношении такой тип расселения имеет много общих черт с гнездовыми инвазиями и основан на высокой подвижности территориальных связей данных птиц. Аналогичные тренды в динамике их распространения характерны и для других территорий европейской части России.

В ходе анализа краткосрочных и долговременных тенденций в динамике распространения птиц вследствие антропогенного воздействия территория севера Н. Поволжья рассматривается как своеобразная модель природного полигона, где в период с конца XIX столетия до настоящего времени наблюдается существенная трансформация природных ландшафтов под действием разнообразных антропогенных факторов. Проведенное исследование закономерностей современного распространения и численности птиц региона позволило выявить глубину и основные тенденции происходящих изменений. Наиболее значимыми факторами антропогенной трансформации орнитофауны региона являются прямая и косвенная элиминация. Охотничий промысел привел к полному исчезновению из гнездовой фауны об-

ласти не менее 10 представителей. Распашка целины, пастбищная дигрессия степей, пестицидное загрязнение и другие причины привели к катастрофическому снижению численности и распространения более 40 видов. Гидромелиоративное строительство, искусственное облесение степных ландшафтов, некоторые другие лимитирующие факторы обуславливают положительную динамику границ ареалов 45 видов, а также прогрессирующее расселение на территории области 4 новых видов.

Среди причин коренной перестройки степных орнитокомплексов, когда в сообществах начинают доминировать виды, относимые ранее к второстепенным, на первый план выходят причины антропогенного происхождения, преимущественно распашка степей и перевыпас. Например, доминирование в сообществе кампофильной группировки Приерусланской степи полевого жаворонка в настоящее время, по мнению М.Л. Опарина с соавторами [15], обусловлено несколькими причинами. С одной стороны, это высокая толерантность вида к антропогенному воздействию, с другой – благоприятное воздействие современного климатического цикла и снятие пресса конкуренции со стороны резко сокративших численность или вовсе исчезнувших здесь других видов жаворонков. Сокращение распространения степной тиркушки (*Glareola nordmanni*), кречетки (*Chettusia gregaria*), черного (*Melanocorypha yeltoniensis*), белокрылого (*M. leucoptera*) и степного жаворонков (*M. calandra*), других видов кампофильного комплекса вызвано, вероятно, спонтанными процессами, протекающими в природе. Это подтверждается, например, сокращением ареала некоторых видов в период, когда в природе создаются наиболее благоприятные экологические условия вследствие пастбищной дигрессии растительности.

Целесообразно отметить, что в настоящее время значительная часть площадей, занятых ранее под пастбища или возделывание пропашных и зерновых культур, в саратовском Заволжье выведена из сельскохозяйственного оборота и находится на различных стадиях пастбищной или залежной демулационной сукцессии.



Темпы динамики восстановления первичных степных ценозов в различных районах не одинаковы и зависят от многих факторов. На многочисленных примерах показано [16], что процесс демутации может ускоряться или замедляться в зависимости от окружающей растительности, наличия в почве семян или вегетативных органов размножения, продолжительности сельскохозяйственного использования или пастбищной нагрузки. Например, отсутствие вблизи восстанавливающегося участка целинных угодий значительно замедляет процесс демутации, в результате чего может на длительный период задерживаться бурьянистая стадия. С высокой долей достоверности можно прогнозировать широкое расселение по залежам полевого жаворонка, садовой овсянки (*Emberiza hortulana*), северной бормотушки, лугового чекана и других птиц, доля участия которых в составе зональных орнитокомплексов имеет тенденцию к увеличению.

Вместе с тем восстановление степной растительности на обширных территориях зачастую несет и негативные последствия, которые наиболее наглядно проявляются в отношении уязвимых видов, обитание которых без умеренного антропогенного воздействия на их местообитания затруднено или совсем невозможно [17]. В частности, зарастание степей высокотравными ковыльниками неизменно приводит и будет приводить в будущем к исчезновению сусликов и, в конечном итоге, сокращению числа орлов, курганников и каменок. Аналогичная картина прогнозируется и для луговых сообществ, где после прекращения сенокосения и разрастания злаков из орнитокомплексов выпадают коростель, кулики и охотящиеся здесь хищники.

Разбалансированность природных комплексов в первую очередь отрицательно сказывается на численности и перспективах существования редких видов. Так, сложные природные биоценозы, состоящие из большого числа разнокачественных и разнообразных организмов, отличаются значительной устойчивостью и конкурентоспособностью, а следовательно, относительной стабильностью. Одной из причин создания бла-

гоприятных условий для вселения в новые места обитания вида-пришельца является упрощение структуры аборигенного ценоза вследствие антропогенных воздействий. Это проявляется в возникновении новых биотопов, благоприятных для некоторых видов, частичном или полном разрушении исторически сложившихся экосистем, уменьшении или уничтожении хищников и некоторых конкурирующих видов. В результате обозначенных процессов в последующие годы на территории области в различные по сложности экосистемы будут неизбежно вселяться новые виды птиц.

Результатом внедрения на территорию области видов-пришельцев в большинстве случаев будет являться «натурализационное закрепление», характеризующееся нормализацией динамики численности, постепенным формированием обновленного или нового этолого-экологического стереотипа у особей расселившейся популяции и образованием систем биогеоценотических цепей и циклов с обязательным участием новых видов. На этой стадии происходит активный процесс эволюционных преобразований расселившейся формы. Особенно активизируются генетические механизмы преобразований (возрастает генетическая гетерогенность популяций, может нарушаться генный обмен с исходной формой). Естественный отбор приобретает стабилизирующее направление, вызывая в некоторых случаях хорошо выраженный морфогенез. Формируются биопродукционные нормы, обеспечивающие экологический оптимум и биогеоценотическое процветание вида.

Прогнозируемые и непрогнозируемые массовые инвазии птиц в пределах изучаемого региона способны приводить не только к перестройке всей структуры орнитокомплексов, но и существенно влиять на саму среду районов вселения мигрантов. Типичными инвазионными видами традиционно считаются кедровка (*Nucifraga caryocatactes*) и обыкновенный свиристель (*Bombycilla garrulus*); в последнее время к этой группе относят в Восточной Европе и другие виды [18], среди которых для Нижневолжского региона наиболее характерны пестрый дятел (*Den-*



drocopos major), сойка (*Garrulus glandarius*), московка, буроголовая гаичка, обыкновенный поползень, обыкновенная пищуха, длиннохвостая синица, рябинник, пуночка, обыкновенная чечетка (*Acanthis flamma*), обыкновенный снегирь (*Pyrrhula pyrrhula*) и др. Динамика распространения этих птиц определяется различными причинами, что обуславливает сложность прогнозирования их массового появления в пределах изучаемого региона. Достаточно условно их можно разделить на две группы. К первой относятся ополовник и кедровка, для которых факторы активизации инвазии не известны, а в перемещениях отсутствуют сколько-нибудь выраженные цикличность и периодичность, ко второй – все другие вышеперечисленные виды. Последняя группа оказывается достаточно сборной, так как для некоторых видов в ее составе (сойка, обыкновенная пищуха) выявляются циклические квазипериодические компоненты, но их характер не выявлен. У других (московка), напротив, предполагаются первичные причины массового выселения из районов гнездования, хотя периодичность таких инвазий почти не поддается прогнозированию [18].

Если длиннохвостая синица гнездится в пределах севера Н. Поволжья, то кедровка является здесь типичным инвазионным видом, перелеты которого ни во времени, ни в пространстве не являются регулярными. В прошлом (конец XIX в.) ее встречи были в области частыми, носили почти ежегодный характер и достигали широты пос. Сарепты (ныне Волгоградская область), однако позже глубина проникновения кедровок на юг сократилась [19]. Вместе с этим уменьшилась и частота встреч птиц в изучаемом регионе. В дальнейшем, вплоть до настоящего времени, ее пребывание в осенне-зимний период в пределах севера Н. Поволжья носит регулярный, но непериодический характер с интервалами между инвазиями в 2–4 и более лет. Подавляющее большинство встреч кедровок на севере Н. Поволжья приходится на осенние месяцы; регистрация птиц зимой на изучаемой территории, а также южнее указанных пределов – факт крайне редкий. Данное замечание косвенно свидетельствует о воз-

можности обратных, дальних перемещений вида в направлении репродуктивных районов уже поздней осенью того же года, т.е. до установления снежного покрова и исчезновения насекомых.

Примеры инвазий второго типа более обширны, однако остановимся лишь на одном из них. Это тем более возможно, что между осенней численностью москотов, пухляков и обыкновенных пищух, а также массовыми выселениями их из репродуктивных районов выявлена положительная связь [18]. В некоторые сезоны (1983, 1989–1991, 1993–1995 гг.) численность москотов в регионе значительно возрастает, когда они бывают обычными не только в лесных стациях, но и в сельхозугодьях, населенных пунктах. У изучаемого вида, как впрочем, и у обыкновенной пищухи, инвазии могут повторяться на следующий календарный год. Предполагается, что причиной данного процесса является массовое выселение молодых особей из гнездового ареала. При этом климатические условия апреля (повышение средней температуры до +6°C и более) рассматриваются как пусковой механизм, приводящий к значительному росту успеха размножения этих птиц, когда среднегодовая плотность населения синиц в пределах обширного ареала возрастает в несколько раз [20]. Из большого числа гипотез, объясняющих данный феномен, на сегодняшний день, по нашему мнению, наиболее аргументированной является одна [21], которая возникновения инвазий москотов объясняет следствием функционирования регулируемых плотностью социодемографических систем. Наличие слабовыраженного весеннего пролета этих птиц на севере Н. Поволжья в инвазионные годы позволяет надеяться, что большинство синиц, включившихся в подобные перемещения, не оседает на непригодных для жизни территориях и не погибает.

Представленные выше сведения относятся к группам видов, выделенных на основе анализа причинно-следственных связей в динамике их распространения. Далее перейдем к прогностическому анализу генезиса авифауны региона в отношении историко-фаунистических пластов [22]. С этой целью,



кратко обобщая обширные, большей частью гипотетические построения в отношении фауногенеза севера Н. Поволжья, позволим себе выделить в составе современной орнитофауны региона несколько комплексов, которые именуются некоторыми исследователями фаунистическими пластами или историческими свитами. Основываясь на терминологии ботаников, их можно обозначить как реликтовый, ортоселекционный, трансформационный и миграционный (рисунок). Среди них наиболее древним является первый, представленный, главным образом, тропическими лимнофильными формами, которые исторически с олигоцена – миоцена связаны с облесенными берегами различных типов водоемов (большой баклан, серая – *Ardea cinerea*, рыжая – *A. purpurea* и большая белая цапля – *Egretta alba*, каравайка – *Plegadis falcinellus*, камышница, зимородок – *Alcedo atthis* и др.). В качестве основных направлений их экологической адаптации в условиях прогрессирующего похолодания и аридизации климата [23] рассматриваются формирование сезонных миграций, освоение на гнездовании островных экосистем, а также зарослей макрофитов, главным образом, тростниково-рогозовых куртин и сплошных массивов в пределах степных водоемов.

Менее древним (миоцен-плиоценовым) можно считать ортоселекционный комплекс птиц, формирование которого связано с обширными пространствами суши Палеарктики. Здесь в саванновых, а позднее лесостепных и степных условиях преобладали куриные и коростелеподобные пастушковые птицы, а также, очевидно, казуароподобные лесные страусы. Одновременно в лесостепных ландшафтах постепенно увеличивалась доля и обилие хищников, голубей и воробьиных птиц, которые адаптировались к жизни на открытых пространствах и теряли связь с лесными ценозами, ведомые богатством трофической базы вторичных местообитаний. Сформировавшиеся богатые в видовом отношении сообщества птиц претерпели значительные изменения вследствие кайнозойского похолодания, когда из их состава выпали практически все термофильные элементы. Лишь благодаря селектогенетическому

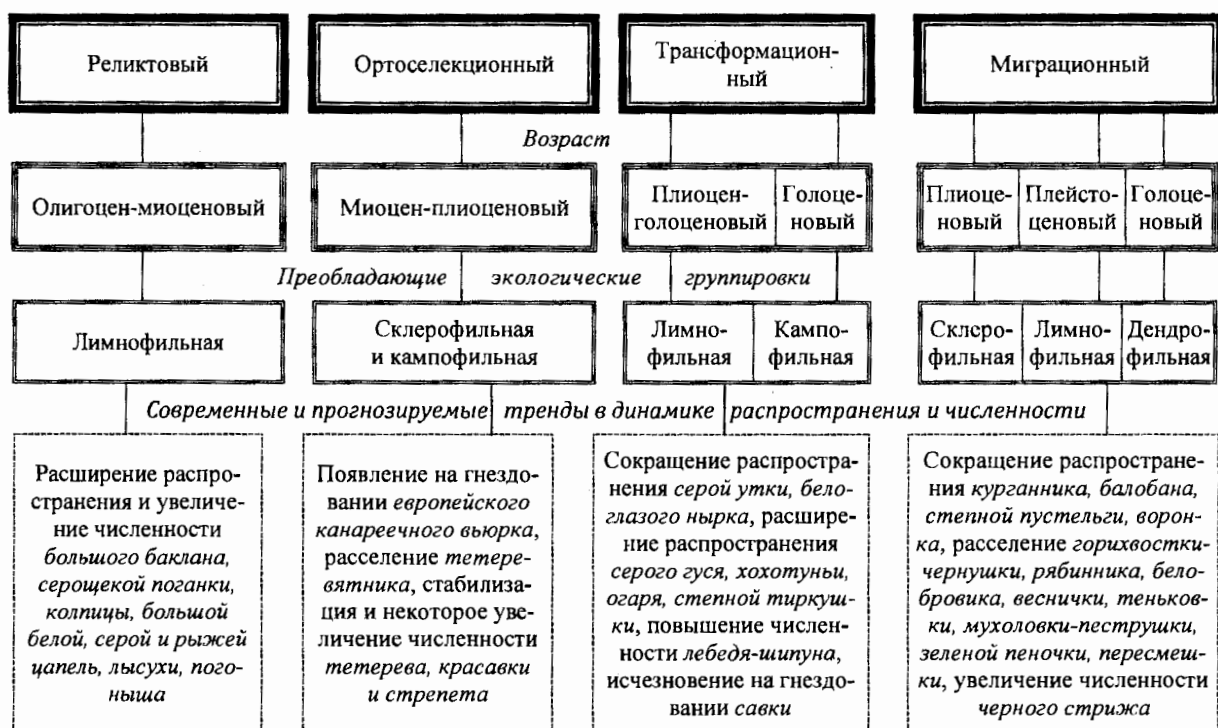
обмену с другими контактными фаунами, лесостепная и пустынно-степная группировки пополнились впоследствии новыми включениями (представителями *Emberiza*, *Lanius*, *Oenanthe*, *Burhinus*), часть из которых сохранилась до настоящего времени. Вместе с тем пустынно-степной комплекс, не располагающий ныне сколько-нибудь значимым иммиграционным фондом и изолированный от европейских степей экологическими преградами, включает наибольшее число особо уязвимых видов [22].

Последний, наиболее обширный в видовом отношении миграционный комплекс авифауны образован разновозрастными группировками (слоями), которые достаточно условно можно связать с плиоценом, плейстоценом и голоценом. Установление сухопутной связи между Кавказом и Русской равниной определило возможность массового вселения в пределы изучаемой территории богатой фауны склерофилов. Таким образом, именно с плиоцена берет свое начало эволюция современного состава данной экологической группировки, значительно обогащенной в тот период за счет миграционных элементов. В объединенном виде пустынно-горный комплекс эволюционировал в плейстоцене, продвигаясь все более на север до широты тундр. Глубокая биотопическая специализация некоторых видов (сизоворонки – *Coracias garrulus*, удода, полевого воробья – *Passer montanus*, галки – *Corvus monedula*, обыкновенного скворца – *Sturnus vulgaris* и др.) в голоцене приводит к заселению ими даже лесостепных ландшафтов, где эти птицы поселяются в дуплах деревьев.

С плейстоценовым периодом В.П. Белик [22] связывает появление на юге России представителей обоснованно выделяемой им особой географо-генетической группы аллювиофильных птиц, а также бореальной фауны, главным образом лимнофильных элементов. Продвигаясь в южном направлении в периоды похолоданий вдоль водотоков, граничащих с тундростепями, они заселяли болотистые ландшафты и биотопы с мезофильными кустарниками. Современный состав плейстоценовых иммигрантов сравнительно беден вследствие последующего глобального



Историко-фаунистические пласты в орнитофауне региона



Историко-фаунистическая модель современной и перспективной трансформации авифауны севера Н. Поволжья

изменения климата и антропогенного преобразования изучаемой территории. Молодая голоценовая миграционная фауна включает бореальные дендрофильные виды, неморальные, тропические, а также субсредиземноморские элементы. Она пополняется главным образом за счет воробьиных птиц, пластичных в экологическом отношении и быстро реагирующих на динамику абиотических и антропогенных факторов.

Географо-генетическая характеристика авифауны изучаемого региона приводит нас к заключению, что на фоне некоторого потепления и увлажнения климата преимущества в расселении получают представители наиболее древнего реликтового пласта. Этому способствует широкая сеть прудов и озер полевого типа, созданная в пределах саратовского Заволжья, прибрежная древесная и кустарниковая растительность которых будет являться местом локализации первичных поселений большого баклана и колпицы (*Platalea leucorodia*). Изменение стратегии гнездования (устройство гнезд в ивниках) позволит цаплям, в особенности большой белой и серой, более широко заселить Волгоградское

водохранилище и обширные прилегающие территории. Популяции обитателей типичных и сухих степей, входящих в достаточно обособленную группу в составе ортоселекционного пласта, повсеместно в большинстве деградируют из-за олуговения степных ценозов и сокращения площадей низкотравных местообитаний. Повышение успеха размножения, связанного с переходом части видов данной группировки к гнездованию на обрабатываемых полях, в значительной степени нивелируется прямой элиминацией, которая, например, в отношении красавки (*Anthropoides virgo*) и коростеля неизбежно будет усиливаться. В населении лесостепных птиц крупные перестройки не предполагаются, однако возможно увеличение численности некоторых из них вследствие мезофилизации растительности и расширения площадей гнездопригодных станций [22].

Моделировать процессы фауногенеза в отношении представителей трансформационного пласта с высокой долей достоверности достаточно трудно. С одной стороны, виды лиманного комплекса демонстрируют отчетливо выраженную цикличность в рас-



пространении и численности, обусловленную изменениями жизненной емкости угодий в ходе естественных сукцессий. Подобные изменения на севере Н. Поволжья даже в условиях преобладающего климатического тренда протекают асинхронно, что позволяет видам с высокой подвижностью территориальных связей перераспределяться по территории. Так, в пределах семиаридных заволжских районов расселение большого числа лимнофильных птиц будет наблюдаться при переходе многоводной фазы к периоду среднего наполнения озер и прудов полевого типа. На обширных возвышенных сыртовых участках, где средняя глубина водоемов несколько ниже, наиболее оптимальные условия для их размножения будут формироваться в моменты максимального развития прохладно-влажных периодов. В лесостепных ландшафтах на севере Правобережья благоприятная для лимнофильных птиц обстановка будет складываться на фоне увеличения продолжительности безморозного периода на стадии климатического цикла, приближающегося к концу фазы средней обводненности. С другой стороны, вторая составляющая трансформационного пласта – кампофильные виды агроландшафтов на протяжении прогнозируемого периода продолжают адаптацию к обитанию в относительно однородных условиях монокультур. Моделирование данных процессов имеет объективные трудности.

Представители разновозрастного миграционного пласта демонстрируют столь же разнообразные стратегии в экологической адаптации и распространении. Примером одного из них является прогнозируемое закономерное расселение в ближайшие годы в регионе горихвостки-чернушки, которая относится к типичным представителям пустынно-горной склерофильной группировки. Аналогичные тенденции в распространении свойственны неморальным и бореальным формам (рябиннику, белобровику, весничке, теньковке – *Phylloscopus collybita*, мухоловке-пеструшке – *Ficedula hypoleuca*, зеленой пеночке и др.), которые интенсивно расселяются по различным типам лесов на севере Н. Поволжья, проникая все более к югу даже в заволжских районах. В целом в составе ми-

грационного пласта преобладают виды с положительной динамикой в распространении, тогда как регрессирующие формы малочисленны и относятся преимущественно к обитателям побережий болот и озер в пределах лесостепи.

Использование экологического подхода в прогнозировании динамики орнитофауны севера Н. Поволжья позволяет заключить, что в наименьшей степени стремление к расселению на современном этапе выражено у птиц склерофильной группы (таблица). Напротив, есть основание полагать, что в ближайшей перспективе относительно высокая доля этих видов (курганник – *Buteo rufinus*, балобан – *Falco cherrug*, степная пустельга – *Falco naumanni*, воронок, каменка-плясунья – *Oenanthe isabellina*, обыкновенный скворец) будет демонстрировать устойчивую тенденцию к дестабилизации популяций и сокращению распространения. Основная причина прогнозируемого явления заключается в коренном преобразовании облика зональных степных комплексов за счет расширения площадей залежных земель и общей мезофилизации растительности. Аналогичные причины обуславливают проявление разнонаправленных трендов в динамике распространения и численности кампофильной группы. Как было показано выше, одни виды данной экологической группировки проявляют долговременные тенденции успешной адаптации к обитанию в пределах агроландшафтов (перепел – *Coturnix coturnix*, чибис, коростель, полевой жаворонок и др.), другие (авдотка – *Burhinus oedipnemus*, стрепет – *Tetrax tetrax*, черный, малый – *Calandrella cinerea* и серый

Трансформация авифауны севера Н. Поволжья
(экологический анализ)

Тенденция в динамике	Экологическая группировка								Всего
	Дендро- фильная		Лимно- фильная		Кампо- фильная		Склеро- фильная		
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Расселяю- щиеся виды	63	71.6	25	34.7	7	21.9	1	4.5	96
Регрессиру- ющие виды	10	11.4	4	5.5	6	18.7	4	18.0	24
Всего в груп- пировке	88	100	72	100	32	100	22	100	214



жаворонки – *Calandrella rufescens*) демонстрируют негативные реакции на преобразование степей [22].

Гидромелиоративное строительство и расширение сети полезащитных лесных полос обусловили долговременную тенденцию в расселении видов дендрофильной и лимнофильной экологических групп. Примеры регрессии видовых ареалов первой из выделенных группировок крайне редки и относятся преимущественно к особо уязвимым стенобионтным видам. Перечень птиц, связанных на гнездовании с околотовными пространствами и проявляющих отрицательные тренды в динамике количественных показателей, более обширен. Их популяции подвергаются дестабилизации вследствие проявления определенных климатических трендов векового масштаба, чрезмерного выпаса скота в поймах водоемов и прямой элиминации. В целом же в отношении большого числа представителей выделенных экологических групп характерно расширение ареалов. Искусственные лесонасаждения являются экологическим руслом для расселения в южном направлении вяхиря, пестрого и малого (*Dendrocopos minor*) дятлов, обыкновенного жулана (*Lanius collurio*), зяблика (*Fringilla coelebs*), обыкновенной зеленушки (*Chloris chloris*), обыкновенной лазоревки (*Parus caeruleus*). В отношении лимнофильных птиц объективные предпосылки для прогнозирования позитивных реакций в распространении существуют для большой белой и рыжей цапель, серошейной поганки, большого баклана и др. Аналогичные высокие темпы расселения будут, очевидно, характерны для околотовных воробьинообразных птиц (усатой синицы – *Parus biarmicus*, тростниковой овсянки, индийской камышевки, желтоголовой трясогузки, обыкновенного сверчка и др.).

Таким образом, в дальнейшем необходима верификация причинно-следственной и других представленных прогностических моделей в отношении распространения птиц на севере Н. Поволжья. При этом нельзя интерпретировать факты сокращения или расширения ареалов различных видов только с позиций антропогенного воздействия. В дей-

ствительности, ход современных природных процессов, а именно продолжающаяся стадия потепления климата, может совпадать с направленностью влияния антропогенных факторов. В сложившейся ситуации суммарный эффект воздействия на биоценозы значительно возрастает. Поэтому в данном контексте деятельность человека необходимо рассматривать как дополнительный фактор, сглаживающий разнофазное течение сукцессий гнездопригодных местообитаний, а также ускоряющий общую скорость экогенеза [23].

Библиографический список

1. Рябицев В.К. Территориальные отношения и динамика сообществ птиц в Субарктике. Екатеринбург, 1993. 296 с.
2. Алексеева Н.С., Поленц Э.А., Рябицев В.К. К популяционной экологии лапландского подорожника на Среднем Ямале. 1. Плотность гнездования, плодовитость, успешность размножения, полигиния // Экология. 1992. №3. С.50–58.
3. Головатин М.Г. Динамика численности и пространственного распределения воробьиных птиц Субарктики: связь с погодой // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата: Материалы Междунар. симп. Казань, 2002. С.157–164.
4. Naef-Daenzer B., Deller L. The foraging performance of great and blue tits (*Parus major* and *P. caeruleus*) in relation to caterpillar development, and its consequences for nestling growth and fledging weight // J. Anim. Ecol. 1999. Vol.68, №4. P.708–718.
5. Ojanen M. Effect of a cold spell on birds in northern Finland in May 1968 // Ornis Fennica. 1979. №56. P.148–155.
6. Соколов Л.В. Популяционная динамика воробьиных птиц // Зоол. журн. 1999. Т.78, вып.3. С.311–324.
7. Sokolov L.V., Yefremov V.D., Markovets M.Yu. et al. Monitoring of numbers in passage populations of passerines over 42 years (1958–1999) on the Courish Spit of Baltic sea // Avian Ecol. Behav. 2000. Vol.4. P.31–53.
8. Аськеев О.В., Аськеев И.В. Многолетняя динамика численности птиц в осенний период // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата: Материалы Междунар. симп. Казань, 2002. С.230–238.
9. Sokolov L.V., Baumanis J., Leivits A. et al. Comparative analysis of long-term monitoring data on numbers of passerines in nine European countries in the second half of the 20th century // Avian Ecol. Behav. 2001. Vol.7. P.41–75.
10. Головатин М.Г. Связь динамики населения воробьиных птиц Субарктики с изменением климатических условий // Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Северной Азии: Материалы Междунар. XI орнитолог. конф. Казань, 2001. С.180–181.
11. Равкин Ю.С. Птицы, пространство и климат // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата: Материалы Междунар. симп. Казань, 2002. С.47–50.



12. Кривенко В.Г. Современный статус водоплавающих птиц России с позиций природных и антропогенных воздействий // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата: Материалы Междунар. симп. Казань, 2002. С.51–77.

13. Ананин А.А. Влияние изменений климата на фенологию птиц в Баргузинском заповеднике // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата: Материалы Междунар. симп. Казань, 2002. С.107–112.

14. Пасхальный С.П. Сроки прилета некоторых видов птиц в низовья Оби в 1970–2002 гг. // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата: Материалы Междунар. симп. Казань, 2002. С.151–156.

15. Опарин М.Л., Опарина О.С., Трофимова Л.С. Динамика орнитокомплексов кампофилов подзоны сухих степей Заволжья // Современная динамика компонентов экосистем пустынно-степных районов России: Материалы шк.-сем. молодых ученых «Динамика восстановительных процессов в степных экосистемах». М., 2001. С.129–140.

16. Опарин М.Л., Опарина О.С., Кондратьев Г.П. и др. Динамика природных комплексов подзоны сухих степей Заволжья в XX столетии на примере Приерусланской степи // Проблемы природопользования и сохранения биоразнообразия в условиях опустынивания: Материалы Межрегион. науч.-практ. конф. Волгоград, 2000. С.26–30.

17. Белик В.П. Масштабные трансформации восточноевропейской авифауны в XX в. и их вероятные причины // Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Северной Азии: Материалы XI орнитолог. конф. Казань, 2001. С.75–77.

18. Соколов Л.В., Марковец М.Ю., Ефремов В.Д., Шаповал А.П. Долговременный мониторинг численности у инвазионных видов на Куршской косе Балтийского моря // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата: Материалы Междунар. симп. Казань, 2002. С.18–29.

19. Бостанжогло В.Н. Орнитологическая фауна Арало-Каспийских степей // Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи. Отд. зоологии. 1911. Вып.11. С.1–410.

20. Марковец М.Ю., Соколов Л.В. Роль температурного фактора в возникновении инвазий у москвитки (*Parus ater* L.) // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата: Материалы Междунар. симп. Казань, 2002. С.177–183.

21. Бардин А.В., Резвый С.П. Инвазии птиц: два подхода к проблеме // Тез. докл. 12-й Прибалт. орнитол. конф. Вильнюс, 1988. С.13–14.

22. Белик В.П. Птицы степного Придонья: Формирование фауны, ее антропогенная трансформация и вопросы охраны. Ростов н/Д, 2000. 376 с.

23. Кривенко В.Г. Водоплавающие птицы и их охрана. М., 1991. 271 с.

УДК [378.4(470.44-25):096:504:54] (09)

КОНЦЕПЦИИ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ КАК НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

М.Д. Гольдфейн

Саратовский государственный университет,
кафедра охраны окружающей среды и безопасности жизнедеятельности
E-mail: goldfeinMD@info.sgu.ru

Статья содержит основные результаты научных исследований, связанных с использованием некоторых концепций химической физики в охране окружающей среды и безопасности жизнедеятельности. Научная новизна и прикладное значение приведенных данных состоит в развитии теории радикально-цепных процессов образования полимеров, в разработке научных основ экологически безопасных технологий и новых эффективных методов мониторинга состояния окружающей среды.

Ключевые слова: концепция, химическая физика, кинетика, механизм, мономер, полимер, радикал, органические парамагнетики, геоэкология, окружающая среда, безопасность жизнедеятельности.

Concepts of Chemical Physics as Scientific Foundations of Realization of Life Safety

M.D. Goldfein

The paper summarizes the basic results of the research concerning the application of some concepts of chemical physics in environmental protection and life safety. The scientific novelty and applied signi-

ficance of the presented data are shown to be in the development of theory of radical-chain reactions of polymers formation, in the design of scientific foundations of ecologically safe technologies and new effective methods for environmental monitoring.

Key words: conception, chemical physics, kinetics, mechanism, monomer, polymer, radical, organic paramagnets, geoecology, environmental preservation, life safety.

Химическая физика является одним из важнейших разделов современного естествознания. Во многих областях науки и техники концепции химической физики играют первостепенную роль. Они объясняют механизмы процессов совершенно различной природы, таких как горение и взрыв, получение пищевых продуктов и лекарственных препаратов, крекинг нефтяных углеводородов и

